

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 88400420.1

51 Int. Cl.⁴: H 02 H 3/10

22 Date de dépôt: 23.02.88

30 Priorité: 09.03.87 FR 8703291

43 Date de publication de la demande:
21.09.88 Bulletin 88/38

64 Etats contractants désignés:
BE CH DE ES GB IT LI SE

71 Demandeur: MERLIN GERIN
Rue Henri Tarze
F-38050 Grenoble Cédex (FR)

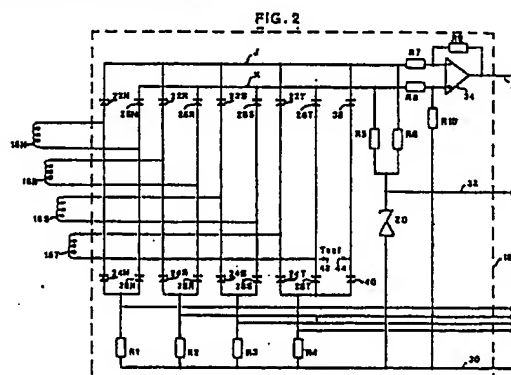
72 Inventeur: Tripodi, Paul
Merlin Gerin Service Brevets
F-38050 Grenoble Cédex (FR)

74 Mandataire: Kern, Paul et al
Merlin Gerin Soc. Brevets 20, rue Henri Tarze
F-38050 Grenoble Cédex (FR)

54 Déclencheur statique comportant un circuit de détection d'un courant homopolaire.

57 Un signal représentatif du courant homopolaire est obtenu à partir des transformateurs de courant (16) associés à chaque phase et éventuellement au neutre par sommation séparée, dans deux conducteurs distincts (J,K), des courants des alternances positives et de la valeur absolue des courants des alternances négatives produits par l'ensemble des transformateurs de courant, la différence entre les courants circulant dans ces deux conducteurs étant représentative du courant homopolaire.

Application aux déclencheurs statiques.



Description

DECLENCHEUR STATIQUE COMPORTANT UN CIRCUIT DE DETECTION D'UN COURANT HOMOPOLAIRE

L'invention concerne un déclencheur statique pour un disjoncteur électrique multipolaire de protection d'un réseau électrique à courant alternatif comprenant :

- un capteur de courant par pôle, qui engendre un signal proportionnel au courant parcourant le conducteur associé du réseau protégé par le disjoncteur;

- un circuit de détection et de redressement auquel sont appliqués lesdits signaux pour fournir d'une part des signaux représentatifs des courants parcourant les conducteurs à protéger et d'autre part un signal homopolaire en présence d'un défaut d'isolement;

- un ensemble électronique de traitement auquel sont appliqués les signaux de sortie du circuit de détection et de redressement pour assurer des fonctions de déclenchement temporisé et/ou instantané et délivrant, avec ou sans retard, un ordre de déclenchement du disjoncteur lors du dépassement de seuils prédéterminés par les signaux représentatifs des courants parcourant les conducteurs ou par le signal homopolaire.

Dans les déclencheurs statiques connus, un transformateur de courant est associé à chacun des conducteurs du réseau à protéger, le signal qu'il délivre étant appliqué à un pont redresseur à double alternance, les signaux redressés étant utilisés par un ensemble électronique de traitement pour réaliser les fonctions long retard, court retard et/ou instantané du déclencheur. La détection d'un défaut à la terre s'effectue généralement soit au moyen d'un transformateur de courant additionnel, sommateur, dont les enroulements primaires sont constitués par l'ensemble des conducteurs du réseau à protéger et dont l'enroulement secondaire fournit un signal de défaut différentiel lorsque la somme des courants parcourant les enroulements primaires n'est pas nulle, soit au moyen d'une résistance de mesure disposée dans un conducteur commun à l'une des extrémités de chaque enroulement secondaire des transformateurs de courant associés aux différents conducteurs.

La présente invention a pour but un déclencheur statique comportant un nouveau moyen, particulièrement simple de détection d'un défaut à la terre.

Selon l'invention, le déclencheur statique est caractérisé en ce que le circuit de détection et de redressement comporte des premiers moyens de redressement produisant un premier signal représentatif de la somme des alternances positives des signaux de sortie de l'ensemble des capteurs de courant, des seconds moyens de redressement produisant un second signal représentatif, en valeur absolue, de la somme des alternances négatives des signaux de sortie de l'ensemble des capteurs de courant, et des moyens effectuant la différence entre les premier et second signaux de somme de

manière à produire ledit signal homopolaire.

Selon un mode de réalisation préféré, le circuit de détection et de redressement comporte un groupe de diodes associées à chaque capteur de courant, chaque groupe comportant une première et une seconde diodes disposées en série et dont le point commun est relié à une première sortie du capteur de courant associé, une troisième et une quatrième diodes disposées en série et dont le point commun est relié à une seconde sortie du capteur de courant associé, les anodes des seconde et quatrième diodes étant reliées et leur point commun connecté à un premier conducteur constituant le potentiel de sortie négatif du circuit de détection et de redressement, les cathodes des premières diodes des différents groupes étant reliées à un second conducteur et les cathodes des troisièmes diodes des différents groupes étant reliées à un troisième conducteur distinct du second, des moyens effectuent la différence entre les courants circulant dans les second et troisième conducteurs, constituant respectivement lesdits premier et second signaux de somme, de manière à produire ledit signal homopolaire.

Par introduction d'une résistance de mesure entre le point commun aux anodes des seconde et quatrième diodes de chaque groupe et le premier conducteur, il est possible d'obtenir un redressement indépendant double alternance de chaque phase et du neutre, la tension aux bornes de cette résistance de mesure étant alors représentative du courant de phase ou de neutre.

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode de mise en oeuvre de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif et représenté aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 est un schéma bloc d'un déclencheur statique ;

- la figure 2 représente un mode de réalisation préférentiel du circuit de détection et de redressement du déclencheur selon la figure 1 ;

- les figures 3 et 4 représentent les formes d'ondes obtenues en utilisant les principes de la présente invention dans un disjoncteur tripolaire, sans neutre.

Sur la figure 1, un disjoncteur 10 de protection des lignes R,S,T et N d'un réseau alternatif triphasé avec neutre est actionné par un mécanisme de commande 12 piloté par un relais polarisé 14 de manière à commander le déclenchement du disjoncteur en cas de surcharge, de court-circuit ou de défaut à la terre.

L'intensité du courant circulant dans chaque ligne est détectée par un transformateur de courant 16R, 16S, 16T ou 16N. Les enroulements secondaires des transformateurs de courants, tous branchés dans le même sens, sont connectés à un circuit 18 de détection et de redressement qui fournit à l'ensemble électronique de traitement 20 du déclencheur des signaux représentatifs des courants de phase,

de terre, et de défaut à la terre, ainsi qu'une tension d'alimentation dans le cas d'un déclencheur à propre courant. L'ensemble électronique de traitement 20 assure, de manière connue, les fonctions de déclenchement long retard, court retard et instantané de manière à élaborer un ordre de déclenchement du disjoncteur lors d'un dépassement de seuils prédéterminés. L'ordre de déclenchement ainsi produit est appliqué au relais polarisé 14 de manière à actionner le disjoncteur.

De tels ensembles de traitement sont bien connus, qu'ils soient du type analogique comme dans le brevet français 2 530 089 ou du type numérique à microprocesseur comme dans la demande de brevet français 2 578 092.

L'ensemble électronique de traitement 20 assure également la protection différentielle du réseau à partir d'un signal de mesure du courant homopolaire qui lui est fourni par le circuit 18. En l'absence de défaut d'isolement sur le réseau, le courant homopolaire est nul. La présence d'un défaut d'isolement entre un conducteur actif R, S, T, N du réseau et une masse ou la terre provoque la détection par le circuit 18 d'un courant résiduel, ou homopolaire. L'ensemble de traitement 20 utilise ce signal de mesure du courant homopolaire pour assurer, de manière connue, un déclenchement instantané ou temporisé du disjoncteur lorsque ce signal de mesure dépasse des seuils prédéterminés.

La figure 2 représente plus en détail un mode de réalisation particulier du circuit 18 de détection et de redressement du déclencheur statique selon la figure 1, mettant en oeuvre les principes de l'invention.

Pour un déclencheur tétrapolaire, le circuit 18 comporte quatre groupes de diodes associées respectivement à l'un des enroulements secondaires des transformateurs d'intensité 16R, 16S, 16T, et 16N.

Les quatre groupes étant identiques, seul l'un d'eux va être décrit plus en détail, les mêmes références complétées par les lettres R, S, T ou N étant utilisées sur la figure 2 selon que le groupe considéré est associé à la ligne R, S, T ou N. Dans chaque groupe, l'une des extrémités de l'enroulement secondaire 16 est reliée à l'anode d'une diode 22 et à la cathode d'une diode 24, tandis que l'autre extrémité de l'enroulement 16 est reliée à l'anode d'une diode 26 et à la cathode d'une diode 28.

Les cathodes de toutes les diodes 22 (22R, 22S, 22T et 22N) sont connectées à un même conducteur J tandis que les cathodes de toutes les diodes 26 (26R, 26S, 26T, et 26N) sont connectées à un même conducteur K. Les anodes des diodes 24N et 28N sont reliées et leur point commun connecté à un conducteur 30 constituant le potentiel de sortie négatif du circuit 18.

Dans le mode de réalisation préféré représenté sur la figure, la liaison des diodes 24N et 28N au conducteur 30 s'effectue par l'intermédiaire d'une résistance de mesure R1. De manière analogue le point commun aux anodes des diodes 24R et 28R, respectivement 24S et 28S ou 24T et 28T, est connecté par l'intermédiaire d'une résistance de mesure R2, respectivement R3 ou R4, au conduc-

teur 30. Grâce à cette disposition, le courant circulant respectivement dans les résistances R1 à R4 correspond au courant redressé double alternance du transformateur de courant associé. Les résistances R1 à R4 sont des résistances de mesures précises de faible valeur (quelque ohms). Ces résistances, de même valeur, convertissent les signaux de courant détectés en signaux de tension. Ces signaux de tension, négatifs par rapport au potentiel du conducteur 30 et constituant des signaux de mesures indépendants sur chaque phase, sont utilisés de manière connue par le circuit de traitement 20 pour assurer les fonctions long retard, court retard et instantané du déclencheur. Bien que le mode de réalisation représenté soit particulièrement simple, l'invention n'est en aucune manière limitée à celui-ci et les signaux représentatifs des courants parcourant les conducteurs (R, S, T, N) peuvent être obtenus de toute manière connue.

Selon l'invention, les conducteurs J et K sont distincts de manière à ce que le courant Ij circulant dans le conducteur J corresponde à la somme des alternances positives des courants détectés par les transformateurs de courant 16, tandis que le courant Ik circulant dans le conducteur K correspond, en valeur absolue, à la somme des alternances négatives des courants détectés. La différence Ih entre les courants Ij et Ik peut être considérée comme l'image du courant homopolaire du réseau. Les conducteurs J et K sont respectivement reliés au conducteur 30 par des résistances R5 et R6, de même valeur, de sorte que la différence de tension Vh existant entre les conducteurs J et K est une représentation du courant homopolaire.

Dans le mode particulier de réalisation représenté sur la figure 2, la tension Vh est appliquée aux bornes d'un amplificateur différentiel qui fournit en sortie, sur la ligne 36, une tension de mesure pouvant être utilisée par le circuit de traitement 20 pour le déclenchement du disjoncteur en cas de défaut à la terre. Ainsi que représenté sur la figure le conducteur J est connecté par l'intermédiaire d'une résistance R7 à l'entrée inverseuse d'un amplificateur opérationnel 34 tandis que le conducteur K est connecté par l'intermédiaire d'une résistance R8, de même valeur que R7, à l'entrée non inverseuse de l'amplificateur. Cette dernière étant reliée par une résistance R10 au conducteur 30. Une résistance de contre-réaction R9, de même valeur que R10, est disposée entre l'entrée inverseuse et la sortie de l'amplificateur. On obtient ainsi entre les conducteurs 30 et 36 une tension proportionnelle à Vh et, en conséquence, représentative du courant homopolaire dans le réseau à protéger.

Dans le mode de réalisation préféré représenté, le point commun aux résistances R5 et R6 est connecté au conducteur 30 par l'intermédiaire d'une diode Zener ZD, de manière à fournir entre le conducteur 30 et un conducteur 32 relié audit point commun une tension d'alimentation utilisée pour alimenter le déclencheur qui est dans ces conditions à propre courant. L'interposition de cette diode ZD n'a pas d'influence sur la tension de mesure Vh. En effet, si V est la tension aux bornes de la diode Zener

ZD, la tension V_h est donnée par:

$V_h = I_j R_6 + V - (I_k R_5 + V) = I_j R_6 - I_k R_5$ avec $R_5 = R_6$ on obtient bien : $V_h = R_5 (I_j - I_k)$.

Dans le mode de réalisation préférentiel représenté sur la figure 2 le déclencheur comporte deux bornes test 42, 44 susceptibles de coopérer avec un simulateur de défaut extérieur (non représenté) destiné à injecter un courant continu de défaut artificiel pour le contrôle du fonctionnement du déclencheur. Une première borne 42 de test est relié au point commun des diodes 26 et 28 de l'un des groupes de diodes, sur la figure les diodes 26T et 28T, tandis que la deuxième borne 44 de test est reliée au point commun à deux diodes 38 et 40 disposées en série entre le conducteur J et l'anode de la diode 28 considérée (soit 28T sur la figure).

Pour vérifier le fonctionnement de la fonction de protection contre les surintensités du déclencheur le simulateur de défaut extérieur est branché entre les bornes de test 42 et 44 de manière à ce que sa polarité positive soit appliquée à la borne 44 et sa polarité négative à la borne 42. Lorsqu'un courant continu de test est appliqué au déclencheur par le simulateur de défaut, ce courant circule donc à partir de la borne 44, dans la diode 38, le conducteur J, la résistance R_6 , la diode Zener ZD, la résistance R_4 et la diode 28T pour ressortir par la borne de test 42. La tension existant aux bornes de la résistance de mesure R_4 est utilisée pour vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble électronique de traitement 20, notamment les différents déclenchements long retard, court retard et instantané. Un courant circulant dans le conducteur J tandis qu'aucun courant ne circule dans le conducteur K, une différence de tension positive est appliquée à l'entrée de l'amplificateur opérationnel 34, se traduisant par une tension négative en sortie sur le conducteur 36. Le seuil de déclenchement différentiel dans l'ensemble 20 étant un seuil positif, cette tension négative n'entraîne pas l'actionnement de la fonction différentielle.

Pour vérifier le fonctionnement de la fonction de protection différentielle du déclencheur on inverse le sens d'injection du courant de test en appliquant la polarité positive du simulateur de défaut à la borne 42 et sa polarité négative à la borne 44. Le courant continu de test circule alors à partir de la borne 42, dans la diode 26T, le conducteur K, la résistance R_5 , la diode Zener ZD, la résistance R_4 et la diode 40 pour ressortir par la borne de test 44. Le déséquilibre entre les courants circulants dans les conducteurs J et K crée une différence de tension négative aux bornes de l'amplificateur 34, se traduisant par un signal de tension positif sur le conducteur 36. Ce signal permet de tester le seuil et la temporisation de la protection différentielle de l'ensemble 20. Dans ce cas l'intensité du courant test est comprise entre la sensibilité du circuit de déclenchement différentiel et le courant image correspondant à l'intensité nominale du disjoncteur, de manière à ce que le passage du courant test dans la résistance de mesure R_4 n'ait aucun effet sur l'ensemble 20, la tension aux bornes de la résistance R_4 restant inférieure au seuil de déclenchement long retard de

l'ensemble 20. Ainsi l'inversion du sens de circulation du courant test par simple changement de polarité du simulateur permet de tester séparément les fonctions de protection différentielle et de protection contre les surintensités du déclencheur avec une seule paire de bornes test.

Il faut que le courant de test circule dans un seul des conducteurs J ou K, créant ainsi un déséquilibre, pour permettre la vérification du fonctionnement de la fonction différentielle du déclencheur. Il est bien évident que ceci peut être réalisé par d'autres moyens que ceux représentés sur la figure. A titre d'exemple, la première borne test pourrait être reliée au point commun aux diodes 22 et 24 d'un groupe, l'autre borne test étant alors reliée au point commun à deux diodes disposées en série entre le conducteur K et l'anode de la diode 24.

Bien que l'on ait représenté l'invention dans les figures 1 et 2 dans son application à un réseau triphasé avec neutre, il est bien évident qu'elle n'est pas limitée à ce type de réseau. Au contraire elle s'applique de la même façon notamment à un disjoncteur bipolaire (comportant une phase et le neutre) ou tripolaire (sans neutre).

Les figures 3 et 4 illustrent, à titre d'exemple, les formes d'onde obtenues dans un disjoncteur tripolaire. Sur les figures on a représenté les courants I_1 , I_2 et I_3 dans les trois phases, le courant I_j constitué par la somme des alternances positives, le courant I_k constitué par la somme, en valeur absolue, des alternances négatives et le courant homopolaire I_h égal à la différence entre I_j et I_k .

Dans le cas de la figure 3 on a $I_1 = 14A$, $I_2 = I_3 = 10A$ tandis que dans le cas de la figure 4 on a $I_1 = 14A$, $I_2 = 7A$ et $I_3 = 10A$.

Revendications

1. Déclencheur statique pour un disjoncteur électrique multipolaire de protection d'un réseau électrique à courant alternatif comprenant :

- un capteur de courant (16R, 16S, 16T, 16N) par pôle, qui engendre un signal proportionnel au courant parcourant le conducteur (R,S,T,N) associé du réseau protégé par le disjoncteur;

- un circuit (18) de détection et de redressement auquel sont appliqués lesdits signaux pour fournir d'une part des signaux représentatifs des courants parcourant les conducteurs (R,S,T,N) à protéger et d'autre part un signal homopolaire en présence d'un défaut d'isolement;

- un ensemble électronique de traitement (20) auquel sont appliqués les signaux de sortie du circuit (18) de détection et de redressement pour assurer des fonctions de déclenchement temporisé et/ou instantané et délivrant, avec ou sans retard, un ordre de déclenchement du

disjoncteur lors du dépassement de seuils prédéterminés par les signaux représentatifs des courants parcourant les conducteurs ou par le signal homopolaire, déclencheur caractérisé en ce que le circuit (18) de détection et de redressement comporte des premiers moyens de redressement (22,28,J) produisant un premier signal représentatif de la somme des alternances positives des signaux de sortie de l'ensemble de capteurs de courant (16), des seconds moyens de redressement (26,24,K) produisant un second signal représentatif, en valeur absolue, de la somme des alternances négatives des signaux de sortie de l'ensemble des capteurs de courant (16), et des moyens effectuant la différence entre les premier et second signaux de somme de manière à produire ledit signal homopolaire.

2. Déclencheur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit (18) de détection et de redressement comporte un groupe de diodes (22,24,26,28) associées à chaque capteur de courant, chaque groupe comportant une première (22) et une seconde (24) diodes disposées en série et dont le point commun est relié à une première sortie du capteur de courant associé, une troisième (26) et une quatrième (28) diodes disposées en série et dont le point commun est relié à une seconde sortie du capteur de courant associé, les anodes des seconde et quatrième diodes étant reliées et leur point commun connecté à un premier conducteur (30) constituant le potentiel de sortie négatif du circuit (18) de détection et de redressement, les cathodes des premières diodes (22R,22S,22T,22N) des différents groupes étant reliées à un second conducteur (J) et les cathodes des troisièmes diodes (26R, 26S,26T,26N) des différents groupes étant reliées à un troisième conducteur (K) distinct du second, des moyens (R5,R6) effectuant la différence entre les courants circulant dans les second (J) et troisième (K) conducteurs, constituant respectivement lesdits premiers et second signaux de somme, de manière à produire ledit signal homopolaire.

3. Déclencheur selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de différence comportent des première (R6) et seconde (R5) résistances de même valeur rellant respectivement les second (J) et troisième (K) conducteurs au premier conducteur (30), la différence de tension entre les second et troisième conducteurs étant représentative du courant homopolaire dans le réseau.

4. Déclencheur selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'un amplificateur différentiel (34, R7 à R10) est connecté entre les second et troisième conducteurs (J, K), de manière à fournir en sortie ledit signal homopolaire.

5. Déclencheur selon l'une des revendications 3 et 4 caractérisé en ce que les première (R6) et seconde (R5) résistances sont connectées au premier conducteur (30) par l'intermé-

diaire d'une diode Zener (ZD), la tension aux bornes de la diode Zener constituant une tension d'alimentation pour l'ensemble électronique de traitement (20).

6. Déclencheur selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que dans chaque groupe de diodes (22,24,26,28) associé à un capteur de courant, le point commun aux anodes des seconde (24) et quatrième (28) diodes est connecté au premier conducteur (30) par l'intermédiaire d'une résistance de mesure (R1 à R4), la tension aux bornes de ladite résistance de mesure constituant le signal représentatif du courant parcourant le conducteur associé audit capteur de courant et appliqué à l'ensemble électronique de traitement (20).

7. Déclencheur selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, comportant deux bornes test (42,44) auxquelles peut être raccordé un simulateur de défaut susceptible d'injecter un courant continu de défaut artificiel pour contrôler le fonctionnement du déclencheur, caractérisé en ce que les bornes test (42,44) sont respectivement reliées aux second et troisième conducteurs (J,K) de manière à ce que le courant continu injecté entre lesdites bornes ne circule que dans l'un desdits conducteurs pour permettre le fonctionnement de la fonction différentielle du déclencheur.

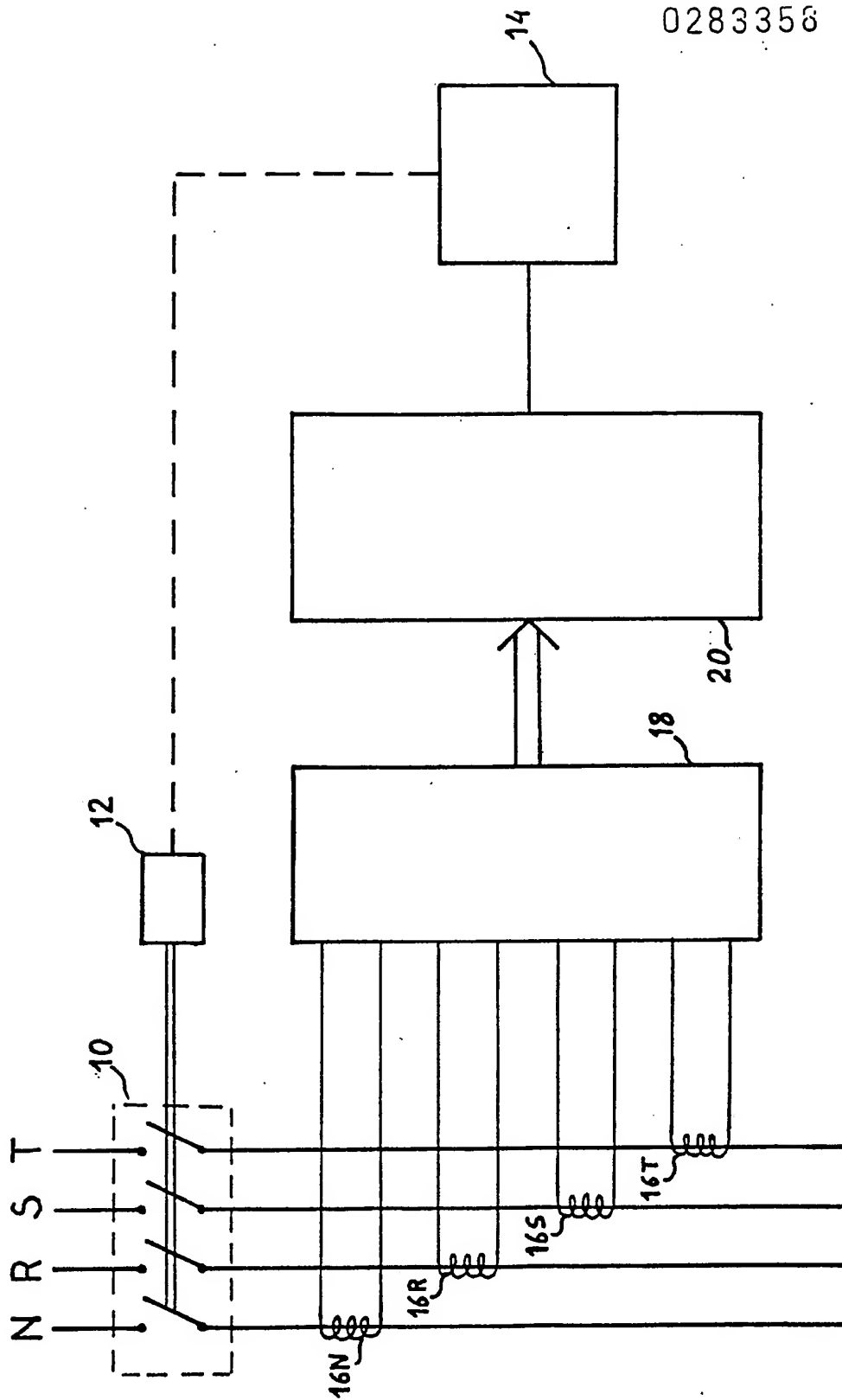
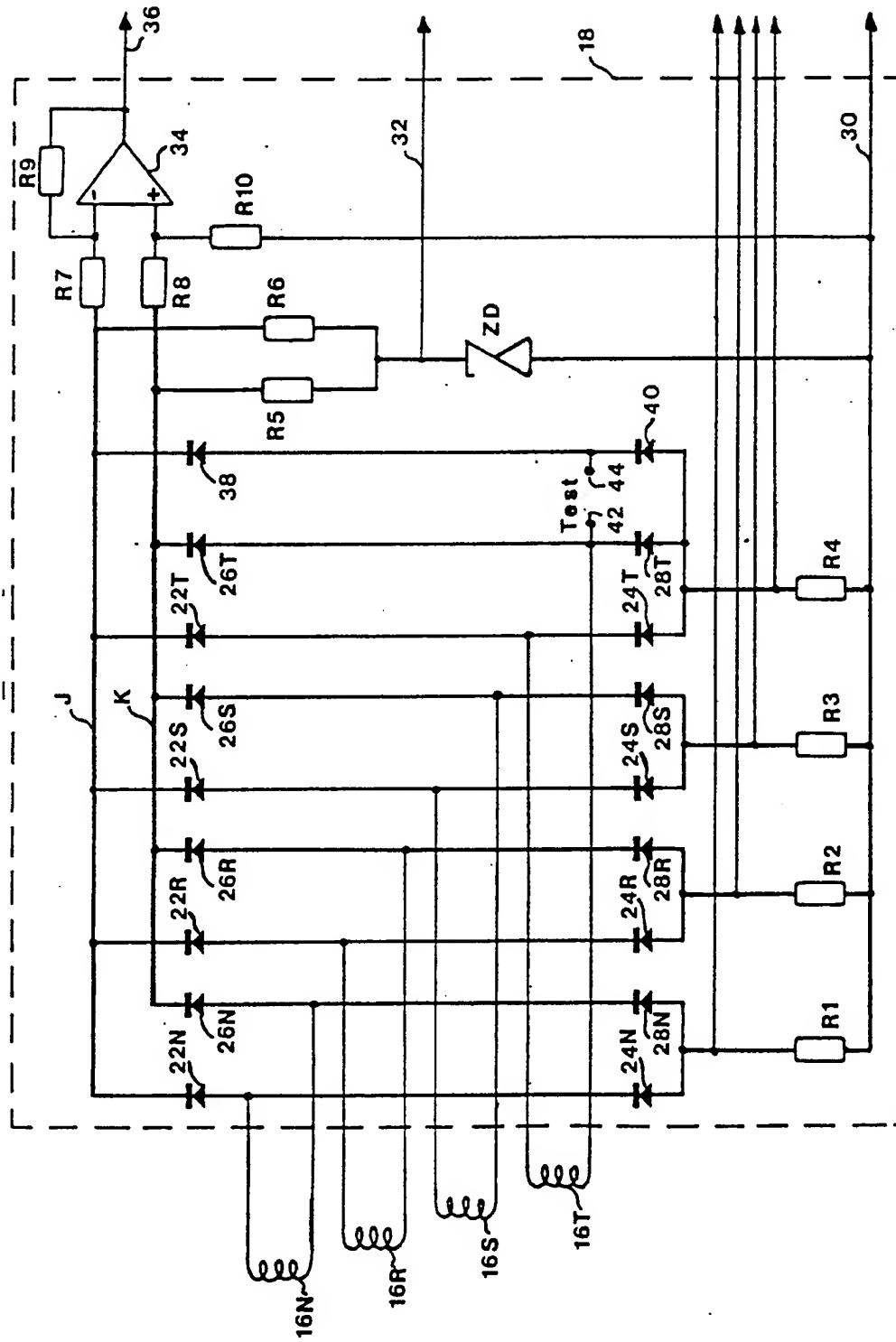


FIG. 1

FIG. 2



0283356

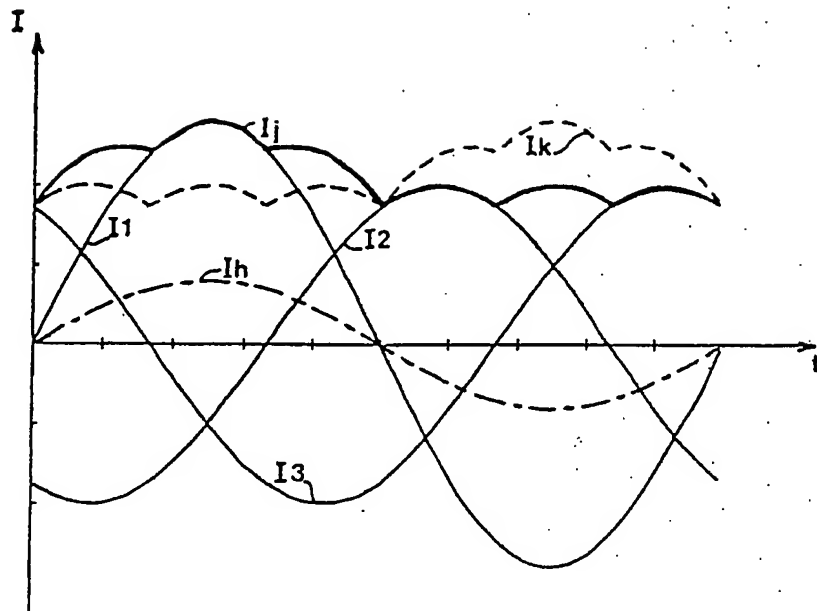


FIG . 3

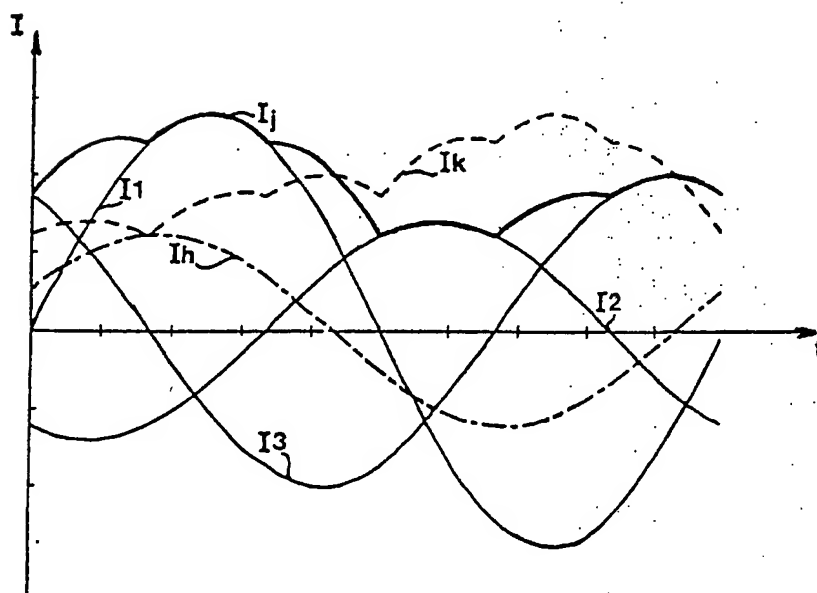


FIG . 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 0420

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	FR-A-2 344 993 (HARTMANN & BRAUN) * Figure 1; page 3, ligne 4 - page 4, ligne 22 *	1	H 02 H 3/10
A	US-A-4 347 540 (GARY et al.) * Figure 1; colonne 14, ligne 1 - colonne 15; ligne 35 *	1	
D,A	EP-A-0 099 784 (MERLIN GERIN)		
D,A	EP-A-0 195 693 (MERLIN GERIN)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			H 02 H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 02-06-1988	Examineur KOLBE W.H.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1501 03.82 (7/8402)